

(19) 日本国特許庁 (J・P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2956370号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月4日

(24) 登録日 平成11年(1999)7月23日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 3 2 B 15/08

B 3 2 B 15/08

J

15/04

15/04

A

H 0 5 K 1/03

6 1 0

H 0 5 K 1/03

6 1 0 T

6 3 0

6 3 0 J

請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-217813

(22) 出願日 平成4年(1992)8月17日

(65) 公開番号 特開平6-64090

(43) 公開日 平成6年(1994)3月8日

審査請求日 平成9年(1997)8月20日

(73) 特許権者 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 長谷川 寛士

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成工業株式会社下館研究所内

(72) 発明者 新井 正美

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成工業株式会社下館研究所内

(72) 発明者 岡野 徳雄

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成工業株式会社下館研究所内

(74) 代理人 弁理士 若林 邦彦

審査官 鴨野 研一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅張積層板及びその製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅箔とアラミド繊維不織布を基材とする樹脂層との間にセラミック溶射層を設けたことを特徴とする銅張積層板。

【請求項2】 樹脂層が無機質充填剤を20重量%以上含有したものであることを特徴とする請求項1記載の銅張積層板。

【請求項3】 セラミック層がコーゼライトを主体とするものであることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の銅張積層板。

【請求項4】 樹脂層がエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の銅張積層板。

【請求項5】 銅箔の片面にセラミックを溶射してセラミック溶射層を形成し、該セラミック溶射層と接するよ

2

うにアラミド繊維不織布を基材とするプリプレグを積層して熱圧成形することを特徴とする銅張積層板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プリント配線板に用いられる銅張積層板及びその製造方法に関するものである。

【0002】

10 【従来の技術】 最近、電子機器の小型化、高密度化が進むにつれてプリント配線板に実装される部品は、従来の挿入型から面付け型に移行してきている。そのため、プリント配線板への実装方式も表面実装方式が主流になりつつある。したがって、プリント配線板として用いられる銅張積層板にも種々の要求が厳しくなっている。

3

【0003】すなわち、チップ等の部品をプリント配線板に表面実装する場合、その接続信頼性の点から熱膨張係数の整合が問題になる。たとえば、最近広く用いられるようになってきた薄型の実装タイプのT S O P (Thin Small Outline Package) の熱膨張係数は、約 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。ところが、プリント配線板として一般に広く用いられているガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板などの繊維強化プラスチック系の基板の熱膨張係数は、約 $15 \sim 17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、実装される部品のそれに比べて非常に高い。そのために、このように熱膨張係数が低い部品を熱膨張係数の高いプリント配線板に表面実装した場合、温度変化が生じるとその大きな熱膨張係数差によって、その接続部分のはんだにクラックが発生しやすく、実用に耐える接続信頼性を確保することができない。チップ部品との接続信頼性を向上させるためには、より実装される部品に近い膨張係数、すなわち低熱膨張係数を有する基板が必要になってくる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】熱膨張係数の低い基板材料としては、上記の有機系基板とは異なったアルミナや窒化アルミニウムなどのセラミック基板、インバーや42合金などの低熱膨張金属をコアとして用いた金属コア基板が利用されている。ところがこれらについてみると、セラミック基板は非常に硬質なため有機系基板と同様なドリル穴明けや切断などの機械加工ができない、大型の基板ができない、有機系基板に比べて重いために軽量化に不利である、靱性が乏しいために割れやすく取扱性が悪い、あるいは回路加工や多層化の工程が煩雑でコスト高になるなどの欠点がある。したがって、従来の加工性に優れた有機系基板で熱膨張係数の低い基板の開発が望まれている。

【0005】低熱膨張の有機系基板としては以前から石英繊維やアラミド繊維などの低熱膨張基材を用いたものが検討されている。しかし、石英繊維は機械加工性が悪く、しかも高価である。また、アラミド繊維は石英繊維と同様に機械加工性が悪く、しかも樹脂との接着性が低く、吸湿しやすいために吸湿時の絶縁特性や寸法安定性の低下の問題がある。さらに面内の熱膨張係数が低くなる反面、厚さ方向の熱膨張係数が従来のガラス繊維基材の積層板に比べて高く、スルーホール接続信頼性に乏しい欠点もある。

【0006】アラミド繊維の機械加工性を改良するために最近、アラミド繊維のクロスに代ってアラミド繊維の不織布が使われはじめている。クロスに比べて機械加工性は改善されるが、樹脂との接着性や吸湿時の特性劣化の問題は解決されない。しかも、クロスに比べて樹脂含有率が高くなり、熱膨張係数として十分な効果が得られない。また、これを多層板に用いた場合、内層のグラ

4

ンド層を形成する熱膨張係数の高い銅箔（熱膨張係数は、約 $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）の影響により、さらに基板の熱膨張係数が高くなる。これは、アラミド繊維強化エポキシ樹脂の弾性係数がガラス繊維強化エポキシ樹脂よりも低く、銅箔の影響をより大きく受けるためである。しかも、クロスに代えて不織布を用いるとさらに弾性係数が低くなり、銅箔の存在により基板の熱膨張係数はクロスを用いた場合よりも高くなる。このようなことから、これらの繊維基材は広く用いられるには到っていない。

【0007】一方、本発明者らはセラミックと有機系基板とを複合化することによって、このような要求に対応することを考え、特開昭62-152742号公報に示すように、銅箔とガラス布基材エポキシ樹脂などの有機系基板との間にセラミック溶射層を設けた基板を開発した。この基板は、熱膨張係数の低いセラミック層の存在により、面内の熱膨張係数が従来のガラス布基材エポキシ樹脂積層板などの有機系基板に比べて低くなり、実装する部品との接続信頼性の向上に有効である。ところが、最近では部品の薄型化や高密度化からさらに進んできており、部品の熱膨張係数はより低くなる傾向にある。そのため、基板に対する低熱膨張化の要求もさらに厳しくなってきた。したがって、上記の基板にもさらに低熱膨張化の要求が強くなってきている。このような要求に対して、上記のように溶射により形成したセラミック層と従来のガラス布基材エポキシ樹脂などの積層板を複合化しても、従来のガラス布基材エポキシ樹脂の熱膨張係数が高いために基板全体の熱膨張係数をセラミック層の存在によって低く抑えるのに限界があることがわかった。

【0008】本発明は、かかる問題点を解決し、有機系基板をベースにして従来の銅張積層板と同様な取扱が可能で、しかも熱膨張係数が十分に低く、部品を表面実装した場合その接続信頼性に優れる基板を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】即ち本発明は、銅箔とアラミド繊維不織布を基材とする樹脂層との間にセラミック溶射層を設けたもので、その製造方法としては、銅箔の片面にセラミックを溶射してセラミック層を形成し、該セラミック層と接するようにアラミド繊維不織布を基材とするプリプレグを積層して熱圧成形することの特徴とするものである。

【0010】セラミック層は、銅箔の片面にプラズマ溶射やガス溶射によりセラミックを溶射することにより形成する。溶射するセラミックはアルミナ、チタニア、ジルコニア、マグネシア、ムライト、スピネル、ジルコン、コージェライト、ステアタイト、フォルステライト、チタン酸アルミニウム等の電気絶縁性のセラミックを用いることができるが、その中でも熱膨張係数の低いコージェライトが基板の低熱膨張化の点から好適である。また、コージェライトはセラミックの中では比較的硬度が低く、これを用いると基板のドリル加工性などの

機械加工性を大きく損なうことがないという特徴もある。溶射によって形成するセラミックの厚さは、本発明の範囲を限定するものではないが、10~300 μ mの範囲が好ましい。溶射セラミックの厚さが10 μ mより薄いと基板の低熱膨張化への効果が十分でないため実装部品との接続信頼性向上への効果が少なくなり、300 μ mより厚いとドリル加工性などの機械加工性が低下するためである。

【0011】なお、プリプレグの繊維としてアラミド繊維の不織布を用いるのは、アラミド繊維の熱膨張係数が約 $-5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と負の値を示し、ガラス繊維(約 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)に比べて熱膨張係数が極めて低いのである。アラミド繊維を用いることにより従来のガラス繊維を用いた場合よりもさらに基板の熱膨張係数を低くすることができる。なお、アラミド繊維でもクロスではなく不織布を用いるのは、機械加工性を考慮してのことである。すなわち、アラミド繊維のクロスは極めて機械加工性が悪く、通常のプリント配線板加工時に行われるドリルによる穴あけ、シャー切断あるいは打抜加工等が困難である。これに比べて不織布を用いると、これらの機械加工性が大幅に改善される。

【0012】アラミド繊維不織布に含浸する樹脂としては、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂、シリコン樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの熱硬化性樹脂や、ポリサルフォン、ポリエーテルイミド、ポリエ

$$\alpha = \frac{E_{CE}V_{CE}\alpha_{CE} + E_MV_M\alpha_M + E_{CO}V_{CO}\alpha_{CO}}{E_{CE}V_{CE} + E_MV_M + E_{CO}V_{CO}}$$

α : 複合体の熱膨張係数
 α_{CE} : セラミック層の熱膨張係数
 α_M : 有機系基板の熱膨張係数
 α_{CO} : 銅箔の熱膨張係数
 E_{CE} : セラミック層の弾性係数
 E_M : 有機系基板の弾性係数
 E_{CO} : 銅箔の弾性係数
 V_{CE} : セラミック層の体積分率
 V_M : 有機系基板の体積分率
 V_{CO} : 銅箔の体積分率

上の式から明らかなように、有機系基板に比べてセラミック層の熱膨張係数が低いためにこれらを複合した基板の熱膨張係数は、有機系基板のそれに比べて低くなる。また、上の式をみると、さらに基板の熱膨張係数を低くするには有機系基板の熱膨張係数を低くするのが有効である。

【0015】有機系基板の熱膨張係数を低くするには、その構成成分のうち、繊維基材の熱膨張係数を低くするのが最も有効である。すなわち、通常用いられているガラス繊維よりも熱膨張係数の低いアラミド繊維を用いれば全体の熱膨張係数をさらに低くすることができる。ま

ーテルエーテルケトン、ポリフェニレンオキサ이드などの熱可塑性樹脂を用いることができるが、これらの中ではエポキシ樹脂がアラミド繊維との接着性やその他の電気特性の点から最も適している

【0013】なお、プリプレグの樹脂に無機質充填剤を添加すると、アラミド不織布基材樹脂の樹脂含有率を低くすることが容易で、しかも弾性係数を高くすることができる。そのため、特に多層板にした場合銅箔の影響を受けにくくなり、熱膨張係数をさらに低くすることができる。樹脂に添加する充填剤としてはシリカ、アルミナ、コーゼライト、ムライト、ジルコン、スピネル、チタニア、ステアタイト、フォスファイト、ジルコニア、カルシア、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウムなどの粉末状物質、あるいはガラス繊維粉、炭化珪素やチタン酸カリウムなどのウイスカなどの繊維状物質を用いることができる。その添加量は、樹脂に対して20重量%以上が好適である。20重量%未満では、基板の低熱膨張化と弾性係数の増加への効果が十分に発揮されないためである。

【0014】

【作用】溶射によつて銅箔に形成されたセラミック層は、プリプレグとの熱圧成形時にプリプレグの樹脂と強固に固着し一体化する。このようにして得られるセラミック層、有機系基板及び銅箔が複合化された基板の面内の熱膨張係数は、複合則より次式から計算することができ、測定値もほぼ一致している。

た、このようにして得られた基板は、セラミック層が溶射によって形成されたものであるため多孔質であり、そのために焼結体と比べて機械加工性に優れている。さらに、アラミド繊維もクロスではなく不織布を用いているために、工具の寿命は若干劣るものの従来のガラス布基材エポキシ樹脂積層板などと同様でプリント配線板の加工が可能である。

【0016】また、上の式からも明かなように、各構成成分の弾性係数も基板の熱膨張係数に大きく影響する。すなわち、基板全体の熱膨張係数を低くするには、熱膨張係数の低い構成成分の弾性係数は高い方が有利

で、熱膨張係数の高い構成成分の弾性係数は低い方が有利である。ところが、銅箔は熱膨張係数が高くしかも弾性係数も約 $11,000 \text{ Kgf/mm}^2$ と基板に比べて非常に高い。したがって、多層板などで残銅率の高いランド層があると銅箔の影響が強くなり、基板の熱膨張係数は高くなる。この傾向は、基板の弾性係数が低い程顕著である。しかし、アラミド繊維を用いた積層板の弾性係数は、ガラス繊維を用いた積層板よりも低いため銅箔の影響が大きくなり、低熱膨張のアラミド繊維を用いる効果は小さくなってしまふ。また、不織布を用いると基板の弾性係数はさらに低くなる。そのために、アラミド不織布を用いた積層板で多層板を作製すると、銅箔の存在により期待通りの低熱膨張係数が得られないのである。

【0017】それに比べて、本発明のごとくセラミック溶射層と複合するとこの欠点を改良することができる。すなわち、セラミックの弾性係数が高いためにセラミック層とアラミド繊維不織布を基材とする樹脂層とを複合すると、基板の弾性係数はセラミック層のないものと比べて高くなる。そのために銅箔の影響を受けにくくなり、多層板にした場合でも銅箔による熱膨張係数の上昇を抑えることができ、アラミド繊維不織布の効果を十分発揮することができる。また、プリプレグの樹脂に無機質充填剤を添加すると、さらに基板の弾性係数を高くすることができ、より熱膨張係数を低くすることができる。

【0018】ところで、アラミド繊維は機械加工性の他に吸湿しやすく、吸湿時に絶縁特性が低下する、あるいは吸湿により寸法が大きく変化するなどの欠点がある。この点もアラミド繊維が不織布の開発によって機械加工が改良されたにもかかわらず、広く用いられない原因である。ところが、本発明のごとく溶射によって形成したセラミック層と複合することでこの問題を解決することができる。すなわち、セラミックと複合することでアラミド繊維不織布を基材とする層の表面は、セラミック層で覆われることになる。溶射によって形成したセラミック層は、10~20体積%の気孔を有する。ところがこの気孔は、プリプレグとのプレス成形時にプリプレグ中の樹脂が低粘度化して含浸し、封孔される。したがって、このセラミック層は、一般のガラス布基材エポキシ樹脂層よりも吸湿しにくくなる。このようにアラミド繊維不織布を基材とする樹脂層は、吸湿の少ないセラミック層で覆われるために吸湿しにくくなる。したがって、アラミド繊維の欠点である吸湿しやすい点もセラミックと複合することにより改善される。また、アラミド繊維を用いると面内の熱膨張係数は低くなる反面、厚さ方向の熱膨張係数がガラス繊維を用いた場合に比べて大きく

なる。そのために多層板に用いるとスルーホール接続信頼性が悪くなる問題もある。しかし、本発明のようにセラミック層と複合すると、セラミック層の熱膨張係数が低いために全体として厚さ方向の熱膨張係数も低くなり、この点も解消される。

【0019】

【実施例】本発明の実施例を図1に基づき以下説明する。

【0020】実施例1

10 電解銅箔1の粗化面に溶射機によりコージェライトを溶射して厚さ $100 \mu\text{m}$ のコージェライト層2を形成し、片面にコージェライト層2を有する銅箔を得た。一方、アラミド繊維不織布(テクノーラ、帝人株式会社製)にエポキシ樹脂ワニスを含浸、乾燥してアラミド繊維不織布基材エポキシ樹脂のプリプレグ3を得た。このようにして作製したプリプレグ3とコージェライト層2を有する銅箔1を用いて図1に示す構成の積層板を作製した。銅箔の厚さは $18 \mu\text{m}$ 、セラミック層の厚さは $100 \mu\text{m}$ 、中央のアラミド繊維不織布基材エポキシ樹脂層の厚さは 0.2 mm 、全体の厚さは 0.4 mm である。このようにして得た積層板の銅箔付きのときと、銅箔エッチング後の面内の熱膨張係数と、銅箔エッチング後のプレッシャックカ処理後のはんだ耐熱性との試験結果を表1に示す。

【0021】実施例2

アラミド繊維不織布に樹脂固形分 100重量部 に対して 100重量部 の熔融シリカ粉末を含有したエポキシ樹脂ワニスを含浸してプリプレグを作製した。このプリプレグと実施例1と同様なコージェライト溶射層を有する銅箔を用いて実施例1と同様な構成の積層板を作製した。表1にこの積層板の熱膨張係数とはんだ耐熱性との測定結果を示す。

【0022】比較例1

セラミック層のない銅箔を用いて、アラミド繊維不織布を基材としたプリプレグを用いてセラミック層のないアラミド繊維不織布だけの積層板を作製した。表1にこの積層板の熱膨張係数とはんだ耐熱性との測定結果を示す。

【0023】比較例2

40 ガラス繊維クロスを基材としたプリプレグを用い、他は実施例と同様にしてセラミック層を有するガラス繊維基材エポキシ樹脂積層板を作製した。表1にこの積層板の熱膨張係数とはんだ耐熱性との測定結果を示す。

【0024】

【表1】

熱膨張係数とほんだ耐熱性

項 目		実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
セラミック層の有無		あり	あり	なし	あり
繊維基材		アラミド繊維不織布			ガラス繊維クロス
面内の熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	銅箔付き	6.9	6.4	14.0	8.4
	銅箔なし	4.8	4.7	8.1	6.6
ほんだ耐熱性※	1 h	○	○	×	○
	2 h	○	○	×	○

※プレッシャクッカ（121℃，2気圧）で各時間処理後、288℃のはんだ層に30秒浸漬、○：異常なし、×：ふくれ発生

【0025】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明の方法によれば従来の銅張積層板と同様に取り扱うことができ、しかも熱膨張係数が低く、表面実装部品との接続信頼性に優れた基板を容易に得ることができる。また、アラミド繊維は面内の熱膨張係数が低く、表面実装用の基板材料として適しているが、機械加工性、吸湿時の特性劣化あるいは厚さ方向の熱膨張係数が高いなどの欠点があり、広く用いられていなかった。さらに、熱膨張係数も基板の弾性係数がガラス繊維基材積層板に比べて低いために銅箔の影響を受けやすく、残銅率の高いランド層

20 を有する多層板では、銅箔の存在によりアラミド繊維の低熱膨張である特徴が十分に発揮されなかった。しかし、本発明のように溶射によって形成したセラミック層とアラミド繊維不織布とを複合することにより、これらの欠点を改良することができ、しかも従来のセラミック層とガラス繊維基材エポキシ樹脂とを複合した積層板の熱膨張係数をさらに低くすることができる。

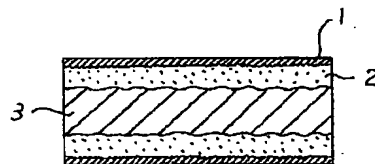
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における積層構成を示す断面模式図である。

30 【符号の説明】

1. 銅箔
2. セラミック層（コージェライト）
3. アラミド繊維不織布を基材とする樹脂層（プリプレグ）

【図1】



1. 銅箔
2. セラミック層（コージェライト）
3. アラミド繊維不織布を基材とする樹脂層（プリプレグ）

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 昭63-203331 (JP, A)
特開 平4-33389 (JP, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁶, DB名)

B32B 15/08

B32B 15/04

H05K 1/03